

明 細 書

回転体の異常検知装置および方法

技術分野

- [0001] 本発明は、回転体(例えばタイヤ)の故障による事故を未然に防ぐための回転体の異常検知装置および方法に関するものである。

背景技術

- [0002] 回転体例えばタイヤの異常を検知する装置として、タイヤ内圧が一定値以下になるとアラームを発してドライバーに警告をする内圧異常警報装置が知られている。この装置では、タイヤのホイールに取り付けられた内圧センサによって内圧を測定し、ある一定の内圧以下になった場合に警告を発するよう構成されている。
- [0003] しかしながら、この内圧異常警報装置では、内圧低下以外の原因で発生する故障は検知できない。例えば、そのような故障の一例として、トレッドとベルト間、ベルトを構成するコード間、及び、サイドゴムとカーカスプライ間などでの剥離、プライコードやベルトコードの破断、ならびに、トレッドゴムのチャンクアウト(例えば、トレッドに設けられたブロック陸部がもぎ取られた状態)などがある。これらのタイヤ故障が生じた状態で走行を続ければ、突然のタイヤバーストが生じて走行不能となる可能性があり、加えて、大きな事故を招く恐れがある。
- [0004] このような内圧以外の故障を検知するシステムとして、タイヤの振動や音のデータを計測し、予め求めた正常時のデータと比較することで、タイヤの異常を知る回転体の異常検知システムが知られている(例えば、特開2003-80912号公報)。この回転体の異常検知システムでも、十分なレベルでタイヤの異常を検知することができるが、簡単な構成で、さらに、性能の良い回転体の異常検知システムが近年求められていた。

発明の開示

- [0005] 本発明の目的は、回転体、特に、タイヤのバーストやトレッドの剥離などの異常を初期段階で検知して、事故を未然に防ぐことのできる回転体の異常検知装置および方法を提供しようとするものである。

[0006] 本発明の回転体の異常検知装置は、回転中の回転体の各種物理量を計測する計測手段と、計測手段で計測したデータから回転体の回転に同期した信号を抽出する抽出手段と、抽出手段で抽出された信号から回転体の状態を判定する判定手段と、判定手段によって異常だと判定された場合に異常を警告する異常警告手段と、から構成され、抽出手段が適応デジタルフィルタを備え、適応デジタルフィルタにおいて、回転に同期した信号を抽出するとともに、計測手段で計測したデータと抽出手段で抽出した回転に同期した信号とから、回転に相関のない信号を求め、求めた回転に相関のない信号により適応デジタルフィルタを適応させることを特徴とするものである。

[0007] また、本発明の回転体の異常検知装置における好適例としては、計測手段で計測する回転体の各種物理量が、振動、音、回転数または回転に相関のある信号であること、抽出手段で回転に同期した信号を抽出するにあたり、計測手段で計測したデータを遅延させたデータを利用すること、データ遅延時間が回転体の1回転に対応する時間であること、データを遅延させるための遅延回路を、計測手段からのデータの入力部と適応デジタルフィルタとの間の信号ラインに設けたこと、及び、データを遅延させるための遅延回路を、計測手段からのデータの入力部と回転に相関のない信号を求めるための比較器との間の信号ラインに設けたこと、がある。

[0008] さらに、本発明の回転体の異常検知装置における他の好適例としては、抽出手段で回転に同期した信号を抽出するにあたり、計測手段で計測したデータのうち回転情報のデータから回転周期を算出して生成した次数成分を利用すること、及び、次数成分を生成するための次数成分生成回路を、計測手段からの回転情報のデータの入力部と適応デジタルフィルタとの間の信号ラインに設けたこと、がある。

[0009] さらにまた、本発明の回転体の異常検知装置におけるさらに他の好適例としては、抽出手段で回転に同期した信号を抽出するにあたり、計測手段で計測したデータを、計測手段で計測したデータのうち回転速度情報のデータに応じて可変サンプリングして、見かけ上の周期を一定にすること、及び、可変サンプリングを実行するための可変サンプリング回路を、計測手段からのデータの入力部に設けたこと、がある。

[0010] また、本発明の回転体の異常検知方法は、上述した構成の回転体の異常検知装

置を用い、回転中の回転体の各種物理量から、回転体の回転に同期した信号を抽出し、抽出した信号から回転体の異常を検知することを特徴とするものである。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]図1は本発明の回転体の異常検知装置の一例を説明するための図である。
- [図2]図2は本発明における抽出手段の一例を説明するためのブロック図である。
- [図3]図3は本発明における抽出手段の他の例を説明するためのブロック図である。
- [図4]図4(a)、(b)はそれぞれ実際の波形を求める際の車両の状態を示す図である。
- [図5]図5は良路における各タイヤの入力信号X(i)、出力信号Y(i)、エラー信号E(i)の一例を示す図である。
- [図6]図6は荒れた路面における各タイヤの入力信号X(i)、出力信号Y(i)、エラー信号E(i)の一例を示す図である。
- [図7]図7は本発明における抽出手段のさらに他の例を説明するためのブロック図である。
- [図8]図8は図7に示す抽出手段における入力信号X(i)、出力信号Y(i) (ここでは3出力信号を示す)、エラー信号E(i) (ここでは3エラー信号を示す)の一例を示す図である。
- [図9]図9は本発明における抽出手段のさらに他の例を説明するためのブロック図である。
- [図10]図10(a)、(b)はそれぞれ本発明における抽出手段のさらに他の例を説明するためのブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0012] 図1は本発明の回転体の異常検知装置の一例を説明するための図である。なお、図1に示す例では、回転体として車両に装着されるタイヤを例にとって本発明を説明するが、回転中の回転体の異常を検知する目的であれば、タイヤ以外の回転体にも同様に本発明を適用できることはいうまでもない。
- [0013] 図1に示す例において、1は回転体としてのタイヤ、2は各タイヤ1に装着した振動または音を計測するためのセンサ、3は各センサ2からの信号に基づきタイヤ1の異常を検知する中央処理装置である。本発明の回転体の異常検知装置は、各センサ2に

より振動あるいは音などの物理量を計測する計測手段11、計測手段11で計測したデータからタイヤ1の回転に同期した信号を抽出する抽出手段21、抽出手段21で抽出された信号からタイヤ1の状態を判定する判定手段31、判定手段31によって異常だと判定された場合にドライバーに異常を警告する異常警告手段41、から構成されている。

[0014] 計測手段11は、タイヤ1周りの、音または振動(センサ2により測定)、あるいは、ABSなどの回転数信号(センサ2は必要ない)を計測し、計測したデータをデジタル信号として抽出手段21に入力する。音を計測する場合は、センサ2として、マイクロフォンなどを使用する。振動を計測する場合は、センサ2として、加速度計、速度計、変位計などを使用する。また、車両がABS(Anti-lock Brake System)を装着している場合は、ABSの回転数信号を使用することができる。この場合はセンサ2を設ける必要がなく、簡易な構成とすることができる。ABS以外でも、その他の方法で回転数又はタイヤ回転に相関のある信号を計測し、その回転数信号を使用することもできる。

[0015] 抽出手段21としては、適応デジタルフィルタを用いて、タイヤ1の回転に同期した周期成分を抽出する手段を使用することが望ましい。すなわち、図2に抽出手段21の一例の構成を示すように、抽出手段21では、計測手段11で計測したデジタル信号X(i)を入力し、その入力信号(リファレンス信号R(i)として比較器24を介して適応デジタルフィルタ23に供給される)とその入力信号を遅延回路22を通して遅延させた信号(直接適応デジタルフィルタ23に供給される)とを、リアルタイムで適応デジタルフィルタ23において演算し、出力信号Y(i)としてタイヤ1の周期に相関のある信号が出力される。そのため、出力信号Y(i)は、タイヤ1の回転に相関のある信号(周期的な信号)として求めることができる。求めた出力信号Y(i)は判定手段31に入力される。

[0016] 遅延回路22における遅延時間は、タイヤ1の1回転の時間間隔以下とすることが好ましいが、2回転以上の時間間隔、または、若干1回転の時間より長短の差がある時間間隔であっても、適応デジタルフィルタ23の特性上演算で回転に同期した周期成分を求めるのためには問題はない。また、タイヤ1の1回転の時間間隔は回転数(走行速度)によって変化する場合も、適応デジタルフィルタ23のサンプリング周波数、タップ長をうまく設定しておくことで、対応可能である。又、低速、中速、高速の3段階の

遅延時間を予め定めておき、速度に応じて遅延回路22の遅延時間を3段階に変化させることでも実現できる。もちろん、車両の速度を常時測定し、その速度に応じて遅延回路22の遅延時間をリアルタイムで変化させることも考えられる。

- [0017] 適応デジタルフィルタ23は従来から公知の構成のものを使用することができる。図2に示す例では、計測手段11で計測したデジタルデータ $X(i)$ から構成されるリファレンス信号 $R(i)$ と、適応デジタルフィルタの出力 $Y(i)$ とを、比較器24で演算して両者の差を求め、それをエラー信号 $E(i)$ として求めている。そのため、エラー信号 $E(i)$ は、タイヤ1の回転に無関係の、例えば、路面や車体に寄与した信号(ランダムな信号)として求めることができる。そして、求めたエラー信号 $E(i)$ を適応デジタルフィルタ23の係数変更部にフィードバックして、エラー信号 $E(i)$ に応じて、適応デジタルフィルタ23の係数を動的に変更させ、適応デジタルフィルタ23の最適化を図っている。
- [0018] エラー信号 $E(i)$ を適応デジタルフィルタ23の係数変更部にフィードバックして最適化を図る方法としては、従来からフィルタ係数更新アルゴリズムとして知られているLMS (Least Mean Square) 法、ニュートン法あるいは最急下法などの適応アルゴリズムを用いることができる。また、その他好適に利用できる適応アルゴリズムとして、複素LMSアルゴリズム(Complex Least Mean Square Algorithm)、Normalized LMSアルゴリズム(Normalized Least Mean Square Algorithm)、射影アルゴリズム(Projection Algorithm)、SHARFアルゴリズム(Simple Hyperstable Adaptive Recursive Filter Algorithm)、RLSアルゴリズム(Recursive Least Square Algorithm)、FLMSアルゴリズム(Fast Least Mean Square Algorithm)、DCTを用いた適応フィルタ(Adaptive Filter using Discrete Cosine Transform)、SANフィルタ(Single Frequency Adaptive Notch Filter)、ニューラルネットワーク(Neural Network)、遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm)を用いることができる。
- [0019] 抽出手段21の例としては、図2に示すように、遅延回路22を計測手段11からのデジタル信号 $X(i)$ の入力部分と適応デジタルフィルタ23との間に設けた例の他に、図3に示すように、遅延回路22を計測手段11からのデジタル信号 $X(i)$ の入力部分と比較器24との間に設け、リファレンス信号 $R(i)$ を遅延させても、図2に示す本発明と同じ作用効果を得ることができる。

- [0020] 判定手段31は、抽出手段21の適応デジタルフィルタ23の出力信号Y(i)の値を用いて、各タイヤ1において正常状態の値と比較する方法、あるいは、タイヤ1のうち2輪(前後、左右)または4輪の値と比較する方法、を行うことで異常値を示すタイヤ1を異常と判断する。そのためには、タイヤ1の正常時のデータをメモリしたデータベース部を持つコンピュータや、2輪または4輪の抽出データを比較してそれらの差から異常を判定する手段、を備えることが好ましい。
- [0021] 異常警告手段41は、判定手段31で異常だと判定された場合にドライバーに警告を与える。異常警告手段41としては、警告灯や警告アラームを使用することが好ましい。
- [0022] 上述した構成の本発明の回転体の異常検知装置では、正確なタイヤの回転数の信号がなくても、簡単に、且つ、効果的に、タイヤ1の回転に相関のある信号のみを出力信号Y(i)として抽出することができる。すなわち、バーストなどのタイヤ1の回転に相関のある信号のみが出力信号Y(i)に含まれ、縁石にのりあげるなどの一回のみの事象でタイヤ1の回転に相関のない信号は出力信号Y(i)に含まれない。そのため、正確な異常判定を行うことができる。
- [0023] なお、上述した例では、入力信号X(i)としてセンサ2で測定した振動、音の信号を利用した例を説明している。この他、入力信号X(i)としてABSの回転数信号を利用した場合も、同様に本発明を適用することができる。すなわち、例えば所定の周期のサイン波から構成される回転数信号には、上述したようにバーストおよび縁石にのりあげた際の信号を含んでいる。そのような場合でも、その回転数信号を入力信号X(i)として抽出手段21を通過させることで、タイヤ1の回転に相関がある信号のみを含む出力信号Y(i)を得ることができる。
- [0024] 次に、本発明の回転体の異常検知装置における実際の波形について説明する。図4(a)、(b)に示すように、前輪(左)1-1、前輪(右)1-2、後輪(左)1-3、後輪(右)1-4を備える車両において、前輪(左)1-1のショルダー部にバースト部51が発生した場合を想定して、バースト部51の発生初期(時間が経つとタイヤ全体が損傷してしまうため)における、入力信号X(i)、出力信号Y(i)、エラー信号E(i)の各タイヤの信号波形を、良路と荒れた路面とに対し、タイヤのナックル部に設けたセンサにより

振動加速度を計測することで求めた。

- [0025] 図5は良路における各タイヤの入力信号X(i)、出力信号Y(i)、エラー信号E(i)の一例を示す図であり、図6は荒れた路面における各タイヤの入力信号X(i)、出力信号Y(i)、エラー信号E(i)の一例を示す図である。図5及び図6の結果から、入力信号X(i)として、タイヤの回転に相関のある信号(バースト部)51に起因する信号)とタイヤの回転に相関のない信号(路面の凹凸などに起因する信号)とが混在していても、バースト部51を有する前輪(左)1-1の出力信号Y(i)のみにバーストを示す周期的な信号が現れ、それ以外の正常な車輪の出力信号Y(i)には何の信号も現れず、正確にバースト判定できることがわかる。
- [0026] また、図6の結果から、入力信号X(i)に測定したいタイヤの回転に相関のある信号(バースト部51に起因する信号)よりも振幅の大きい信号(荒れた路面に起因する信号)が含まれていても、本発明によれば良路と同様に、バースト部51を有する前輪(左)1-1の出力信号Y(i)のみにバーストを示す周期的な信号が現れ、それ以外の正常な車輪1-2〜1-4の出力信号Y(i)には何の信号も現れず、正確にバースト判定できることがわかる。また、図5及び図6に示す例において、エラー信号E(i)は常に変化する信号となっており、その信号の変化に応じて適応デジタルフィルタ23の係数が変更され、適応デジタルフィルタ23の特性もそれに応じて変化することがわかる。
- [0027] 上述した本発明の回転体の異常検知装置は一例であって、その構成は上述した例に限定されるものではない。例えば、図2及び図3に示した抽出手段21の変形例として、以下のような構成をとることができる。
- [0028] 図7は本発明における抽出手段21の他の例を説明するためのブロック図である。図7に示す例において、図2及び図3に示す例と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。図7に示すように、タイヤの回転に同期していない成分(路面・車体等の影響)が、タイヤの回転に同期している信号より大きな場合、または、タイヤの回転に同期している成分が小さい場合には、1つの適応デジタルフィルタ23を用いるより、複数のデジタルフィルタ23(ここでは3個のデジタルフィルタ23-1〜23-3)を直列に接続したほうがより精度よく抽出することができる。すなわち、図7に示す

例において、入力 $X(i)$ に振動、音、または回転数の信号を入力し、1段目(ADF1)のフィルタ23-1から得られる出力 $Y1(i)$ を2段目(ADF2)のフィルタ23-2に入力するという処理を繰り返し行うことで、より抽出精度の向上を図ることができる。なお、接続するフィルタの数について制限はない。

[0029] 図8は図7に示す抽出手段21における入力信号 $X(i)$ 、出力信号 $Y(i)$ (ここでは3出力信号を示す)、エラー信号 $E(i)$ (ここでは3エラー信号を示す)の一例を示す図である。図8に示すように、出力信号 $Y(i)$ は、1段目の出力信号 $Y1(i)$ より2段目の出力信号 $Y2(i)$ 、2段目の出力信号 $Y2(i)$ より3段目の出力信号 $Y3(i)$ となるに従って、欠陥をより精度よく抽出できることがわかる。

[0030] 図9は本発明における抽出手段21のさらに他の例を説明するためのブロック図である。図9に示す例において、図2及び図3に示す例と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。上述したように、適応デジタルフィルタによるロジック(多段化等)によれば周期的な信号は全て抽出することが可能であるが、その反面、回転体の異常により発生する回転に相関のある信号(周期信号)の他に、外乱が周期的である場合も、外乱の影響を抽出してしまう。そこで、図9に示すように、次数成分生成回路25を、計測手段11からの回転情報である回転信号 $P(i)$ の入力部と適応デジタルフィルタ23との間に設け、回転体の回転情報(車両の場合は例えば車輪速センサからの回転情報)から抽出したい次数成分を生成し、その信号から適応デジタルフィルタ23を用いることで、抽出したい成分のみを抽出可能となる。この生成された次数成分は任意の次数でよく、その数についても特に制限されるものではない。また、フィルタの数についても制限はない。

[0031] 図10(a)、(b)はそれぞれ本発明における抽出手段21のさらに他の例を説明するためのブロック図である。図10(a)、(b)に示す例において、図2及び図3に示す例と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。上述した図2、図3、図7及び図9に示す実施例において、回転体の回転速度(車両の場合は車速)が変化した場合、適応デジタルフィルタ23では充分適用できない場合がある。そこで、図10(a)、(b)に示すように、可変サンプリングを実行するための可変サンプリング回路26を、計測手段からのデータの入力部に設け、回転体の回転情報(車両の場合はAB

S車輪速信号など)を用いて、入力信号のデータをある正規化した回転数(周期)となるようにサンプリングを可変にし、適応デジタルフィルタ23内での処理では見かけ上の周期を一定として処理できるようにするロジックを用いることで、回転体の速度変化に充分対応可能としたものである。

[0032] なお、図9および図10(a)、(b)の発明は、これを1つのユニットとして、該ユニットを複数で直列に接続してもよい。この場合、抽出精度をより向上することができる。さらに、図10(a)に示す例では遅延回路22を用いた例に対し、また、図10(b)に示す例では次数成分生成回路25を用いた例に対し、それぞれ、可変サンプリング回路26を設けた例を示したが、他の例、例えば図7に示すような適応デジタルフィルタ23を多段に組み合わせたものにも有効な手段である。また、図10(b)に示す次数成分生成回路25を用いた例では、可変サンプリング回路26で正規化した回転数(周期)により次数成分を生成し、その信号と入力信号を適応フィルタを用いることで、抽出したい成分のみを抽出可能とすることができる。また、図10(a)では遅延回路22を可変サンプリング回路26と判定手段31との間に配置したが、可変サンプリング回路26と適応デジタルフィルタ23との間に配置してもよい。

[0033] また、判定手段31の他の例として、適応デジタルフィルタ23から出力された出力信号Y(i)に対して周波数分析を行い、回転体の任意の回転次数成分を回転信号からトラッキングして抽出し、その大きさを足し合わせた結果を、正常時と比較することで異常時を判別することもできる。さらに、可変サンプリング回路26を設けた適応デジタルフィルタ23を用いると、任意の周期で正規化されているので、固定した任意の次数成分の周波数を足し合わせることで、正常時と異常時とを比較することが可能となる。なお、次数成分は任意の複数の次数であってもよい。また、周波数分析を行わなくとも、任意の次数成分のフィルタをかけ、時間軸信号の大きさを比較してもよい。

産業上の利用可能性

[0034] 本発明の回転体の異常検知装置は、回転中の回転体の各種物理量を計測する計測手段と、計測手段で計測したデータから回転体の回転に同期した信号を抽出する抽出手段と、抽出手段で抽出された信号から回転体の状態を判定する判定手段と、判定手段によって異常だと判定された場合に異常を警告する異常警告手段と、から

構成されているため、回転体の異常(回転中では周期的な信号として捉えることができる)、特に、タイヤのバースト、トレッドの剥離、などの異常を初期段階で検知でき、回転体の異常に基づく事故を未然に防ぐ全ての用途に適用することができる。

請求の範囲

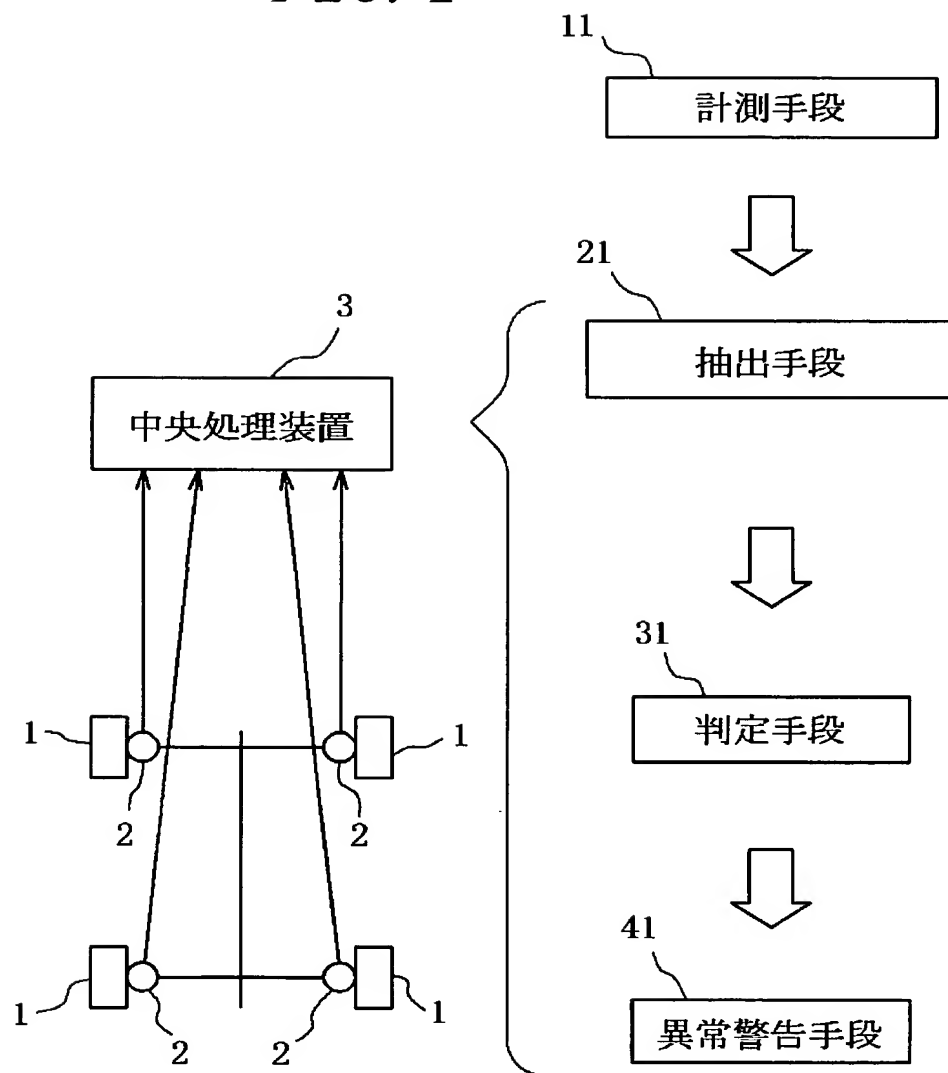
- [1] 回転中の回転体の各種物理量を計測する計測手段と、計測手段で計測したデータから回転体の回転に同期した信号を抽出する抽出手段と、抽出手段で抽出された信号から回転体の状態を判定する判定手段と、判定手段によって異常だと判定された場合に異常を警告する異常警告手段と、から構成され、抽出手段が適応デジタルフィルタを備え、適応デジタルフィルタにおいて、回転に同期した信号を抽出するとともに、計測手段で計測したデータと抽出手段で抽出した回転に同期した信号とから、回転に相関のない信号を求め、求めた回転に相関のない信号により適応デジタルフィルタを適応させることを特徴とする回転体の異常検知装置。
- [2] 計測手段で計測する回転体の各種物理量が、振動、音、回転数又は回転に相関のある信号である請求項1に記載の回転体の異常検知装置。
- [3] 抽出手段で回転に同期した信号を抽出するにあたり、計測手段で計測したデータを遅延させたデータを利用する請求項1または2に記載の回転体の異常検知装置。
- [4] データ遅延時間が回転体の1回転に対応する時間である請求項3に記載の回転体の異常検知装置。
- [5] データを遅延させるための遅延回路を、計測手段からのデータの入力部と適応デジタルフィルタとの間の信号ラインに設けた請求項3または4に記載の回転体の異常検知装置。
- [6] データを遅延させるための遅延回路を、計測手段からのデータの入力部と回転に相関のない信号を求めるための比較器との間の信号ラインに設けた請求項3または4に記載の回転体の異常検知装置。
- [7] 抽出手段で回転に同期した信号を抽出するにあたり、計測手段で計測したデータのうち回転情報のデータから回転周期を算出して生成した次数成分を利用する請求項1または2に記載の回転体の異常検知装置。
- [8] 次数成分を生成するための次数成分生成回路を、計測手段からの回転情報のデータの入力部と適応デジタルフィルタとの間の信号ラインに設けた請求項7に記載の回転体の異常検知装置。
- [9] 抽出手段で回転に同期した信号を抽出するにあたり、計測手段で計測したデータ

を、計測手段で計測したデータのうち回転速度情報のデータに応じて可変サンプリングして、見かけ上の周期を一定にする請求項1〜8のいずれか1項に記載の回転体の異常検知装置。

- [10] 可変サンプリングを実行するための可変サンプリング回路を、計測手段からのデータの入力部に設けた請求項9に記載の回転体の異常検知装置。
- [11] 請求項1〜10のいずれか1項に記載の回転体の異常検知装置を用い、回転中の回転体の各種物理量から、回転体の回転に同期した信号を抽出し、抽出した信号から回転体の異常を検知することを特徴とする回転体の異常検知方法。

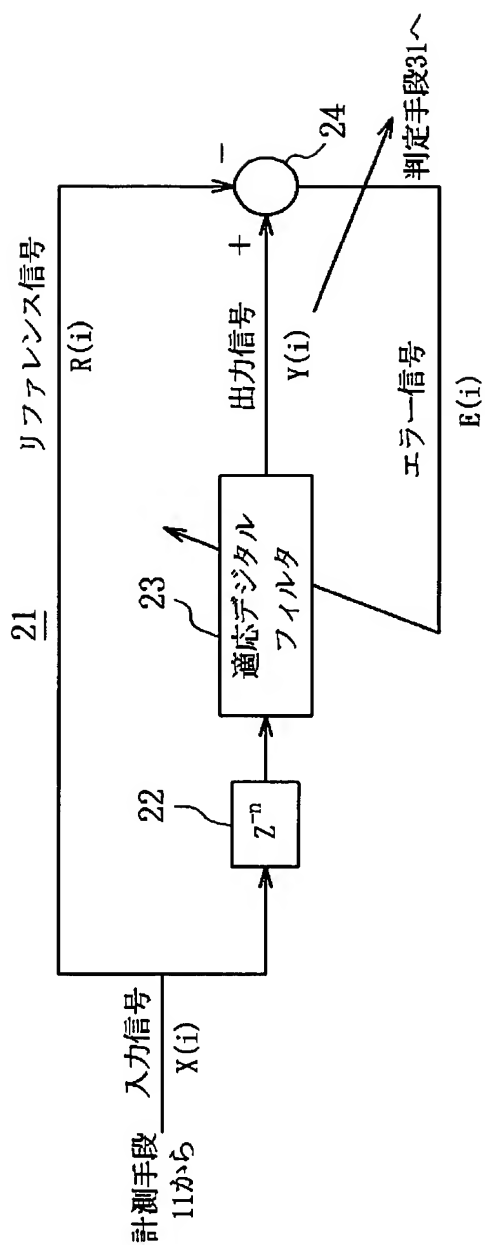
[図1]

FIG. 1



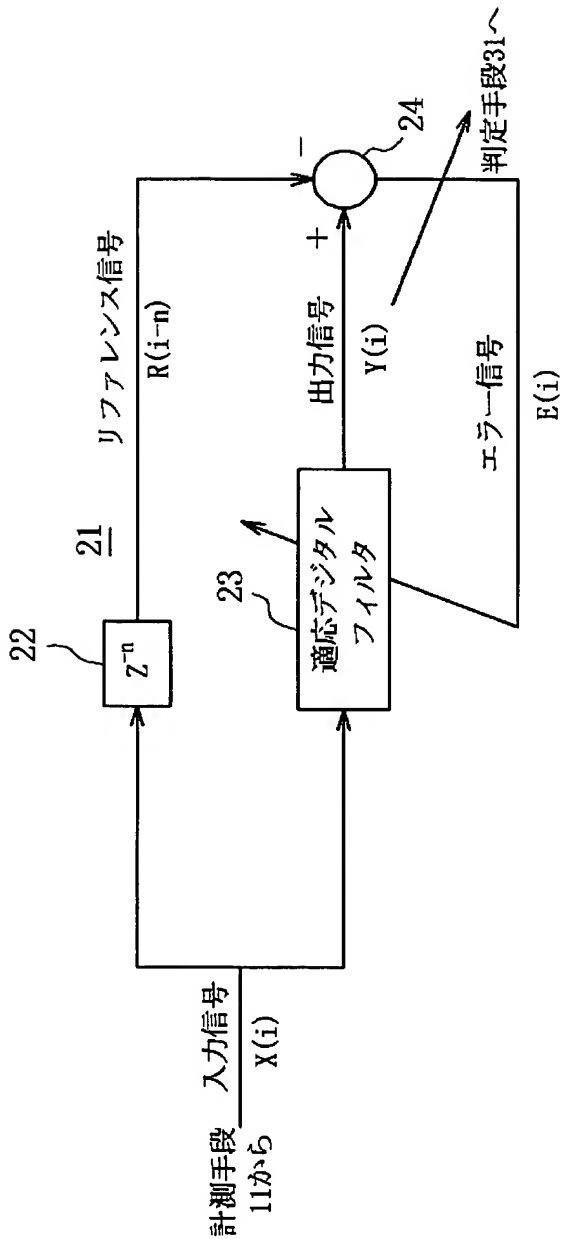
[図2]

FIG. 2

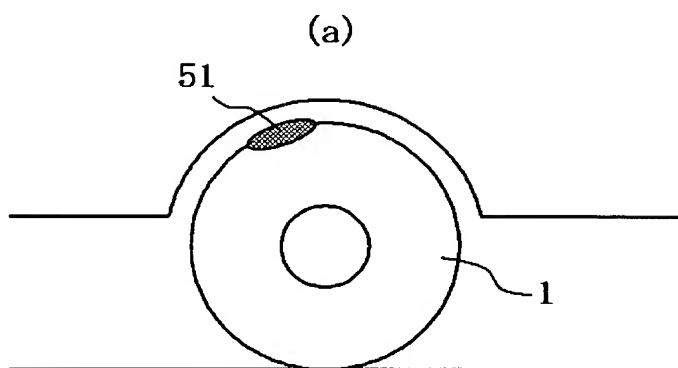


[図3]

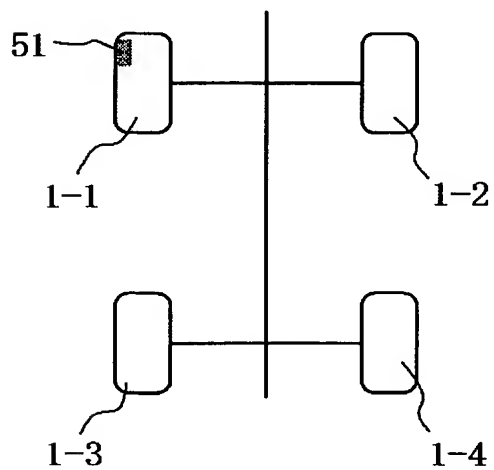
FIG. 3



[図4]

FIG. 4

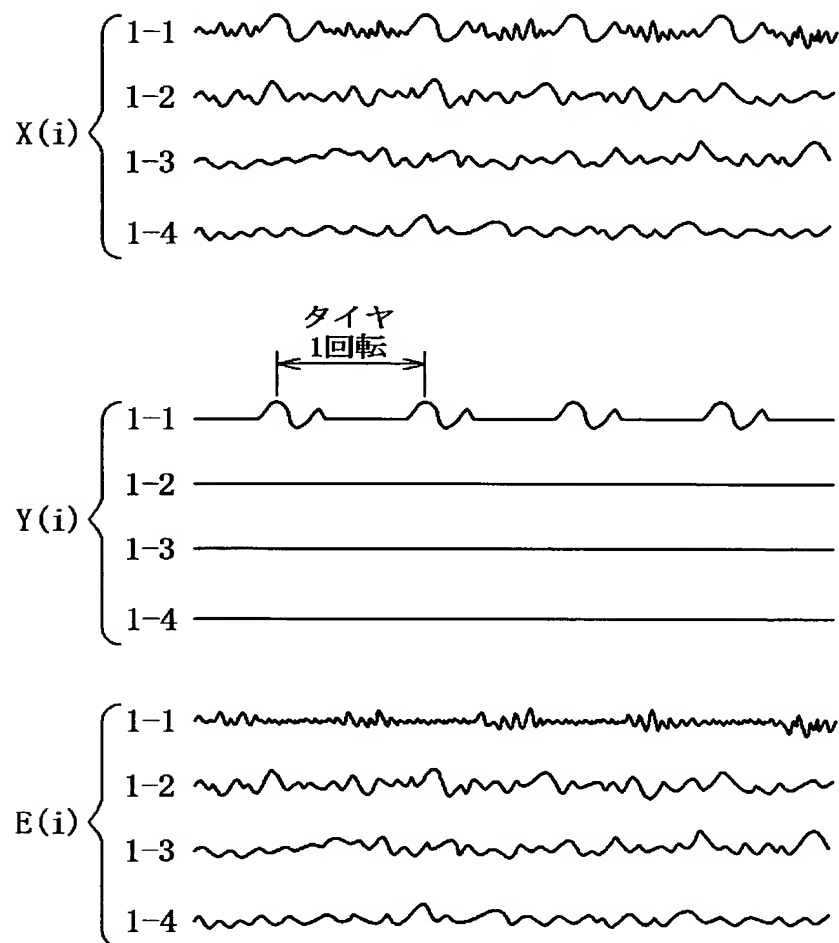
(b)



[図5]

FIG. 5

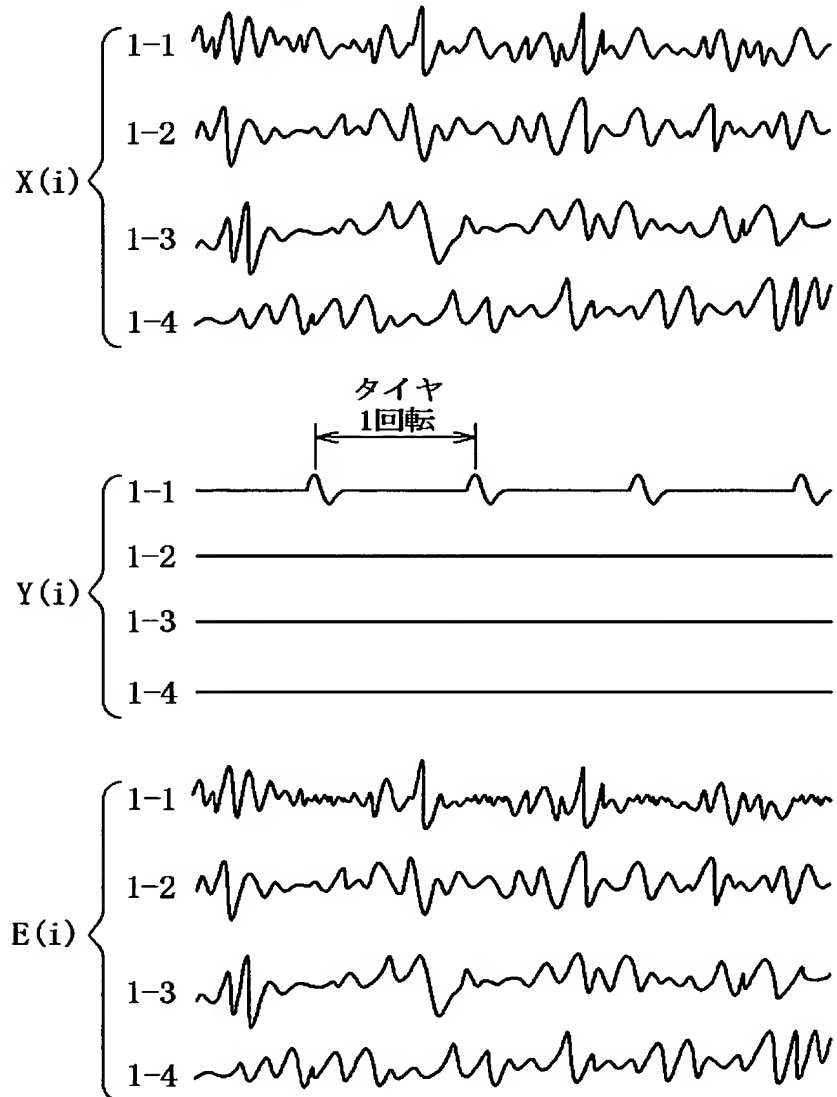
[ケース] 良路



[図6]

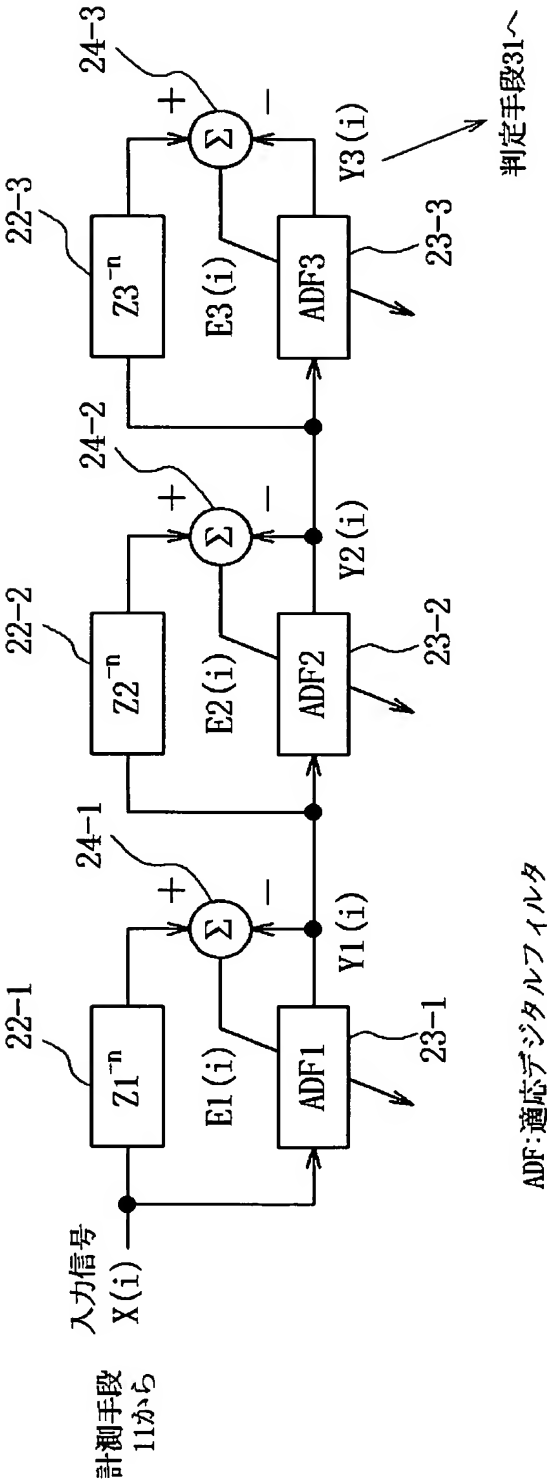
FIG. 6

[ケース] 荒れた路面

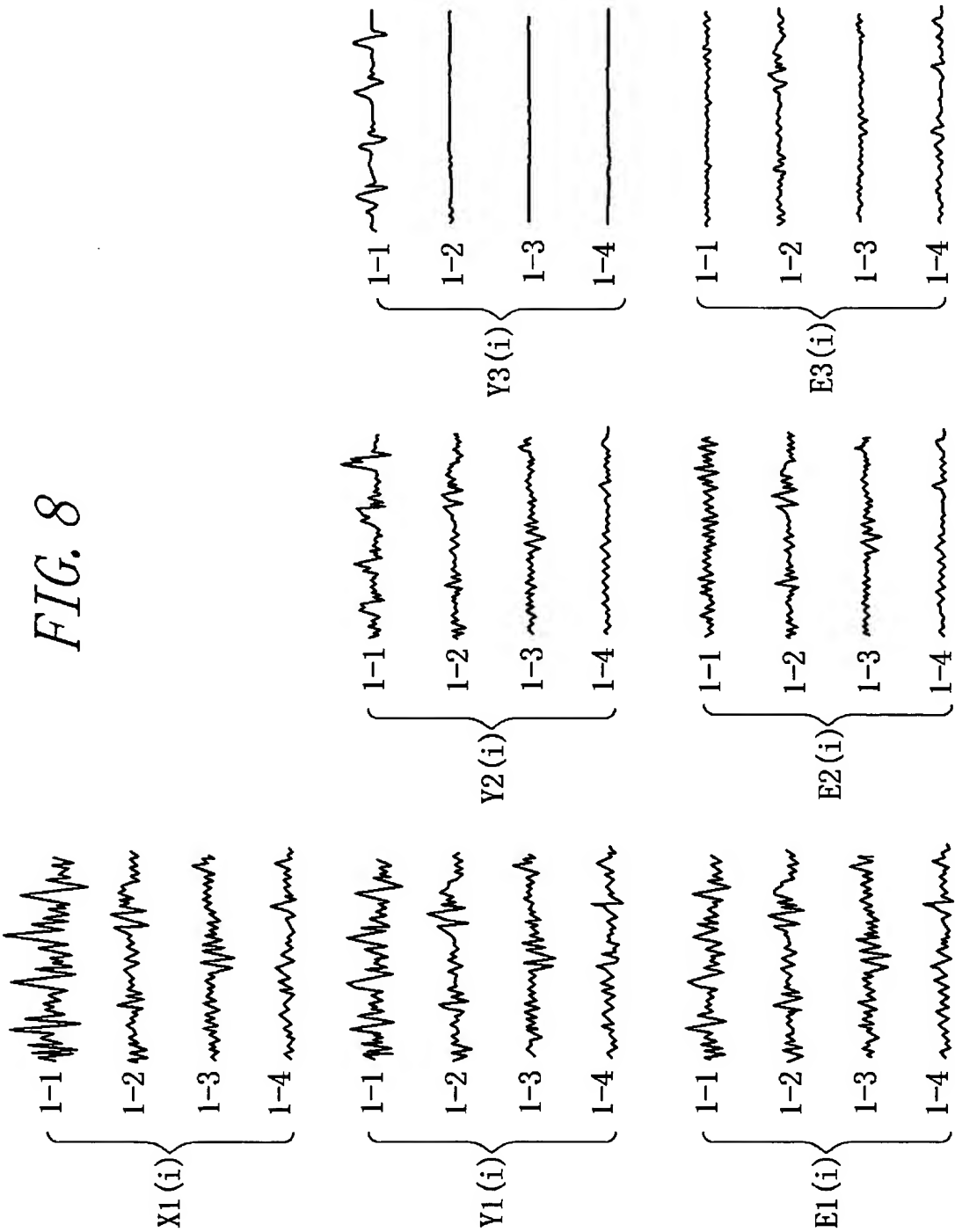


[図7]

FIG. 7

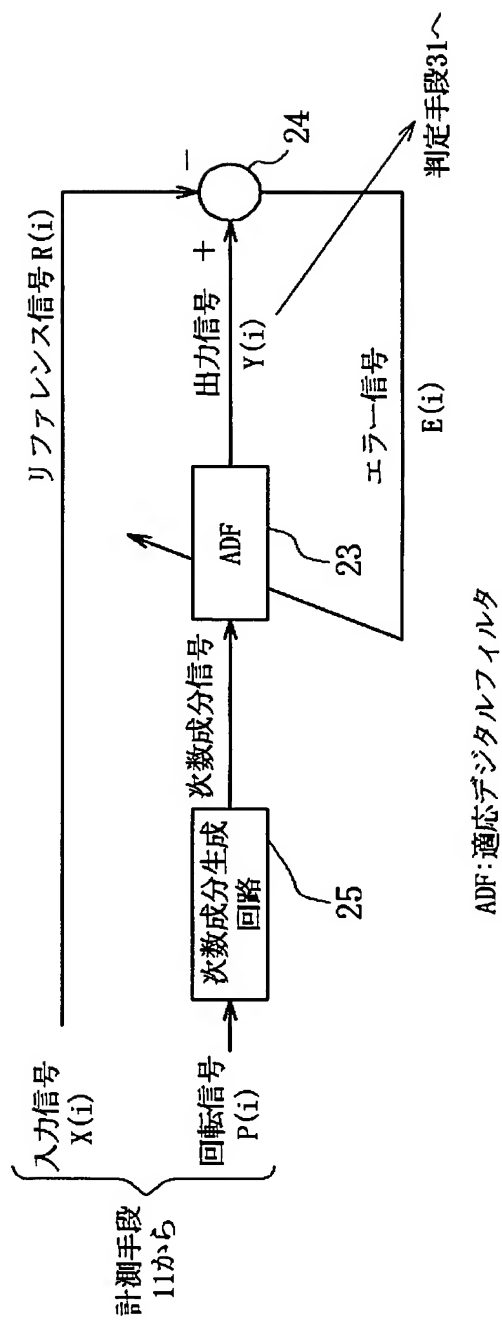


[図8]



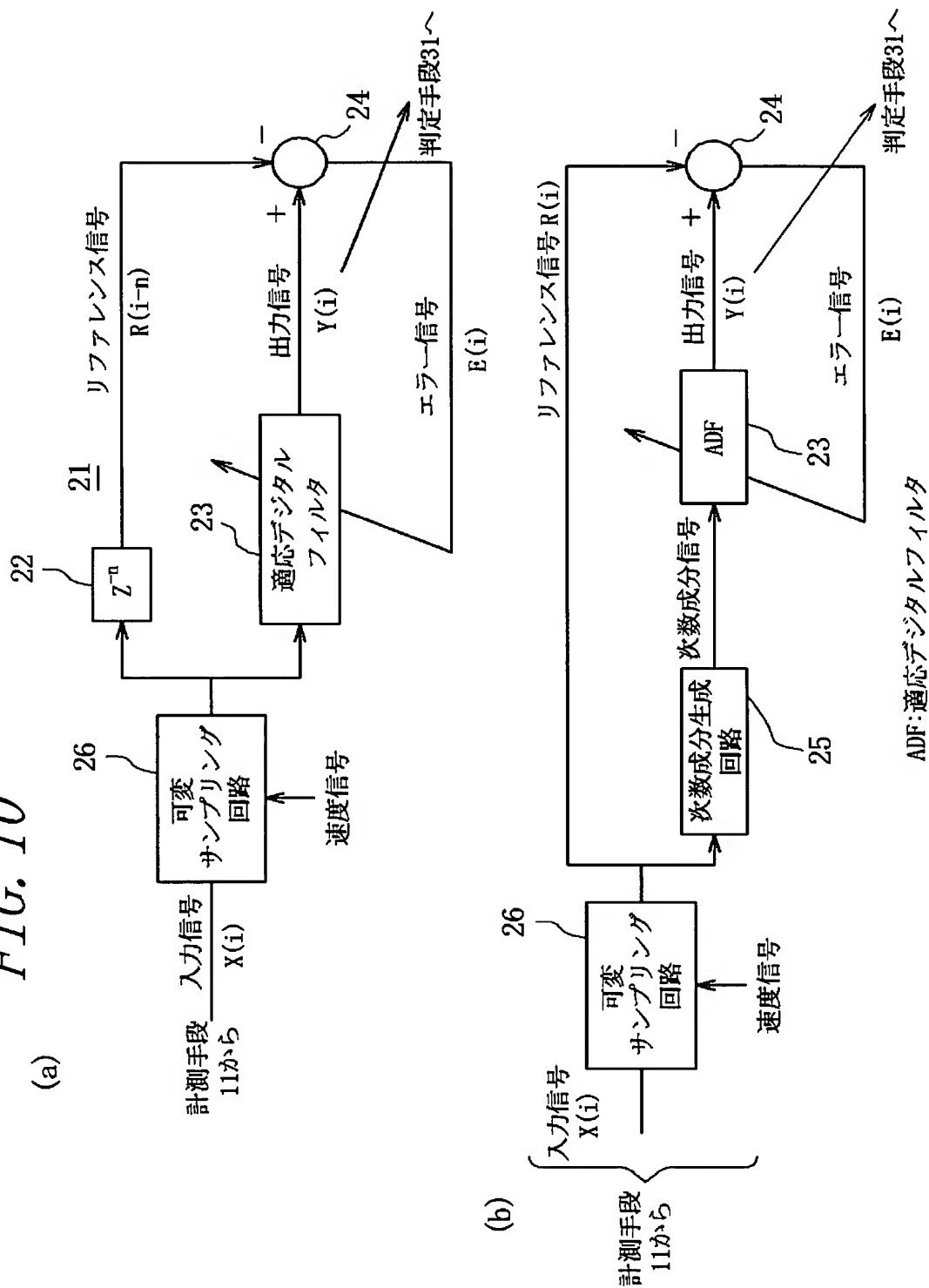
[図9]

FIG. 9



[図10]

FIG. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B60C23/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B60C23/00-23/08, B60C19/00, G08C17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01/98123 A1 (Bridgestone Corp.), 27 December, 2001 (27.12.01), Page 22, line 26 to page 24, line 16; Figs. 21 to 22 & US 2002/0162389 A1	1-11
A	JP 2002-240520 A (Bridgestone Corp.), 28 August, 2002 (28.08.02), Par. No. [0017]; Fig. 7 (Family: none)	1-11
A	JP 2003-146036 A (CONTINENTAL AG.), 21 May, 2003 (21.05.03), Full text; Figs. 1 to 11 & US 2003/80857 A1	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 March, 2005 (01.03.05)

Date of mailing of the international search report
15 March, 2005 (15.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017795

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-255230 A (CONTINENTAL AG.), 19 September, 2000 (19.09.00), Full text; Figs. 1 to 20 & US 6591668 B1	1-11
A	JP 2003-94919 A (Robert Bosch GmbH.), 03 April, 2003 (03.04.03), Full text; Figs. 1 to 2 & US 2003/36831 A1	1-11
A	JP 2002-120529 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 23 April, 2002 (23.04.02), Full text; Figs. 1 to 10 & US 2004/15312 A1 & WO 02/32698 A1	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ B60C23/00			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ B60C23/00-23/08, B60C19/00, G08C17/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	WO 01/98123 A1 (株式会社ブリヂストン) 2001. 12. 27, 第22頁第26行-第24頁16行, 第21-22図 & US 2002/0162389 A1	1-11	
A	JP 2002-240520 A (株式会社ブリヂストン) 2002. 08. 28, 段落番号【0017】, 第7図 (ファミリーなし)	1-11	
A	JP 2003-146036 A (コンティネンタル・アクチエンゲゼルシャフト) 2003. 05. 21, 全文, 第1-11図 & US 2003/80857 A1	1-11	
A	JP 2000-255230 A (コンティネンタル・アクチエン	1-11	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 01. 03. 2005		国際調査報告の発送日 15. 3. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 森林 宏和	3 Q 3 0 2 5
		電話番号 03-3581-1101 内線 6746	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	ゲゼルシャフト) 2000. 09. 19, 全文, 第1-20図 & US 6591668 B1	1-11
A	JP 2003-94919 A (ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャ フト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツング) 2003. 04. 03, 全文, 第1-2図 & US 2003/36831 A1	1-11
	JP 2002-120529 A (株式会社豊田中央研究所) 2 002. 04. 23, 全文, 第1-10図 & US 2004/ 15312 A1 & WO 02/32698 A1	